

РОЗРАХУНОК РЕГУЛЯТОРІВ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДА В MATLAB

*М. М. Мошноріз, к.т.н., доц., Д. В. Базалійський, студ.
Вінницький національний технічний університет
Хмельницьке шосе, 95, 21021, м. Вінниця, E-mail: moshnoriz@gmail.com*

Вступ. Під час розрахунку системи електропривода необхідно знайти параметри регуляторів. Для складних математичних моделей об'єкта керування це потребує виконання непростих структурних перетворень, перенесення вузлів чи блоків тощо. Віднайти параметри регуляторів, не вдаючись до складних математичних розрахунків, дозволяє пакет прикладних програм Matlab, а точніше Nonlinear Control Design Blockset (NCD Blockset). Питання полягає у тому, чи дозволяє цей інструмент досягти таких самих результатів, як і перевірений часом спосіб.

Мета роботи. Проаналізувати можливості NCD Blockset та з'ясувати переваги і недоліки такого способу розрахунку регуляторів системи електропривода.

Матеріал і результати дослідження. Припустимо електропривод побудований на асинхронному двигуні з короткозамкненим ротором. Двигун живиться від перетворювача частоти і обладнаний контурами зворотнього зв'язку за струмом та швидкістю обертання. Для моделювання скористаємося лінійною моделлю асинхронного двигуна та представленням перетворювача частоти у вигляді аперіодичної ланки першого порядку [1]. Комп'ютерна модель системи з асинхронним двигуном потужністю 0,55 кВт, швидкістю обертання 1440 об/хв,

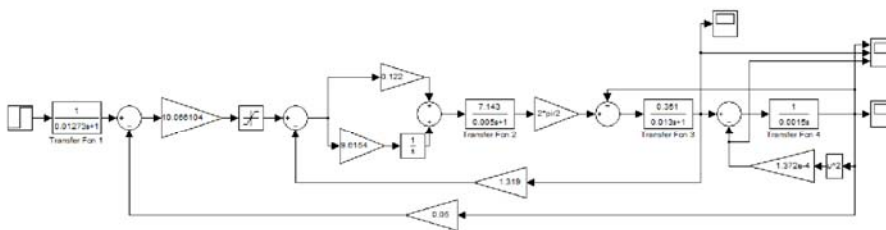


Рисунок 1 – Комп'ютерна модель системи електропривода

перевантажувальною здатністю 2,5 та контурами зворотнього зв'язку, які налаштовані на модульний критерій оптимальності, зображена на рис. 1.

Двигун представляється елементами Transfer Fcn 3 та 4, перетворювач частоти – Transfer Fcn 2. Регулятор

струму (моменту) має пропорційно-інтегральну структуру, а регулятор швидкості – пропорційну. У контурах зворотнього зв'язку не враховано затримку на фільтрах сенсорів та нормуючих перетворювачів контрольованих параметрів. На вхід моделі задаючий сигнал подається через фільтр Transfer Fcn 1. На двигун подається навантаження вентиляторного типу.

Графіки кутової швидкості та струму (момента) двигуна, отримані при таких налаштуваннях регуляторів, зображено на рис. 2.

Для визначення параметрів регуляторів скористаємося інструментом NCD Blockset. Для цього до виходу контрольованого параметру(кутова швидкість або струм) потрібно підключити елемент NCD Output (бібліотека NCD Blockset).

Розглянемо різні випадки:

1. У якості контрольованого параметру обираємо кутову швидкість двигуна. Регулятор струму (моменту) пропорційно-інтегральний, а регулятор швидкості – пропорційний. Значення пропорційної та інтегральної складових регуляторів потрібно задати як змінні оптимізації у параметрах елемента NCD Output. Далі у вікні NCD Output потрібно встановити обмеження на перехідний процес контрольованої величини (у даному випадку кутової швидкості). Вікно параметрів NCD Output зображено на рис. 3. Для виконання оптимізації необхідно вказати на початкові умови, тобто визначити у вікні Command Window початкові значення пропорційної та інтегральної складових регуляторів. Якщо натиснути на кнопку Start вікна NCD Output, то можна спостерігати за зміною характеристики контрольованого параметра при підстановці різних значень змінних оптимізації. У випадку, коли названа характеристика "увійде" у коридор, визначений обмеженнями на перехідний процес, підбір параметрів регуляторів завершено. Підставивши отримані параметри до комп'ютерної моделі системи електропривода, отримаємо графіки перехідних процесів швидкості та моменту двигуна, які зображені на рис. 4. Для наглядності на рис. 4 представлені також графіки, отримані в результаті розрахунку системи електропривода, виходячи з умов налаштування обох контурів на модульний критерій оптимальності.

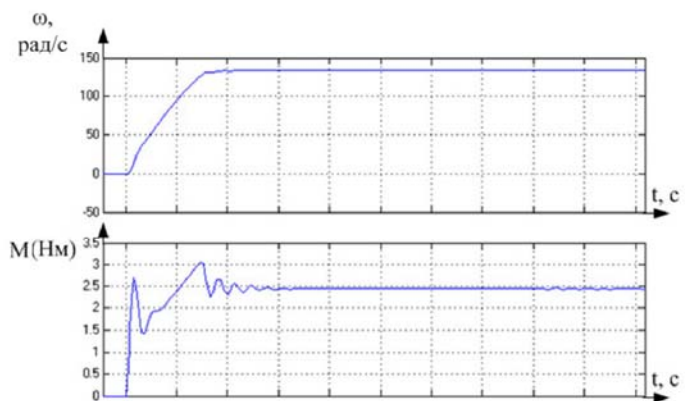


Рисунок 2 – Результати комп'ютерного моделювання

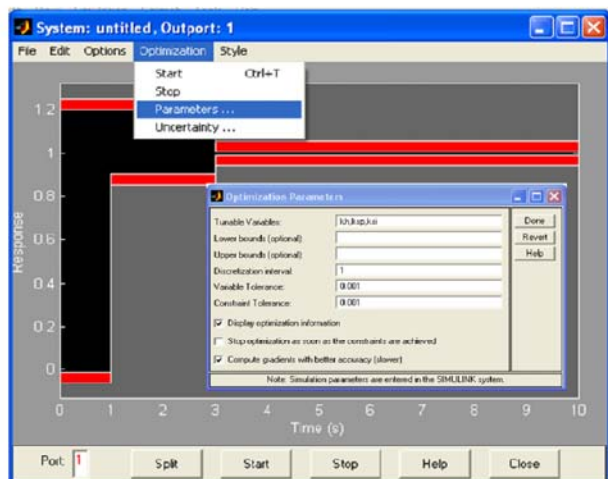


Рисунок 3 – Діалогове вікно параметрів NCD Output

2. Регулятор струму (моменту) пропорційно-інтегральний, а регулятор швидкості – пропорційний. Якщо оптимізацію спочатку виконати для внутрішнього контуру струму (моменту), а потім із заданими параметрами регулятора струму оптимізацію виконати для зовнішнього контуру швидкості, то отримуємо результати, представлені на рис. 5.

3. У якості контрольованого параметру обираємо швидкість двигуна. Регулятори струму (моменту) та швидкості обертання пропорційно-інтегральні. У результаті оптимізації отримуємо результати, представлені на рис. 6.

У результаті виконаних розрахунків і співставлення отриманих графіків перехідних процесів можна зробити висновки про особливості застосування пакету оптимізаційних розрахунків у



Рисунок 4 – Результати комп'ютерного моделювання для випадку 1

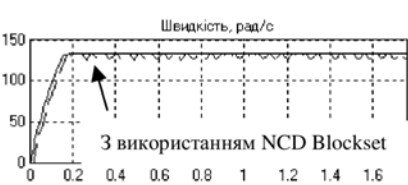


Рисунок 5 – Результати комп'ютерного моделювання для випадку 2

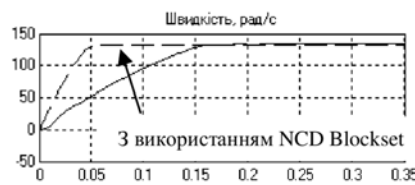


Рисунок 6 – Результати комп'ютерного моделювання для випадку 3

Matlab NCD Blockset для розрахунку системи електропривода:

– якщо система електропривода багатоконтурна, то кращі результати дає оптимізація всіх контурів разом (рис. 4, 5);

– для вибору регулятора системи електропривода потрібно розглянути всі можливі варіанти регуляторів, оскільки пропорційно-інтегральний характер регулятора (як більш вживаного) може "затягувати" перехідні процеси системи у часі.

Переваги використання пакету оптимізаційних розрахунків Matlab NCD Blockset для розрахунку параметрів регуляторів системи електропривода:

- висока швидкодія процесу розрахунку;
- простота реалізації;
- гнучкість та наглядність у налаштуванні обмежень на перехідний процес контрольованого параметру.

Серед основних недоліків пакету оптимізаційних розрахунків Matlab NCD Blockset є наступні:

- гірші показники якості отриманих характеристик порівняно з результатами розрахунків при налагодженні системи на модульний чи симетричний оптимум;
- відсутня можливість з'ясувати тип регулятора, який забезпечуватиме краще графіки перехідних процесів;
- відсутня можливість з'ясувати вигляд коректуючої ланки для покращення показників якості та стійкості.

Висновки. Таким чином, для досягнення кращих показників якості регулювання системи електропривода потрібно користуватися класичними підходами до розрахунку регуляторів. У випадку, якщо відома форма регулятора, а об'єкт регулювання має складний вигляд, для спрощення процесу розрахунку доцільно скористатися можливостями пакету оптимізаційних розрахунків Matlab NCD Blockset.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чорний О. П. Моделювання електромеханічних систем: Підручник / О. П. Чорний, А. В. Луговой, Д. Й. Родькін, Г. Ю. Сисюк. – Кременчук, 2001. – 410 с.
2. Голубь А. П. Системи управління електроприводами: Учебн. пособие / А. П. Голубь, Б. И. Кузнецов, И. А. Опрышко, В. П. Соляник. – К.: УМК ВО, 1992. – 376 с.